UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

O EFEITO DE JOGOS SUCESSIVOS NOS PARÂMETROS DE
DESEMPENHO FÍSICO DE JOVENS JOGADORES DE FUTEBOL

Vinicius Miguel Zanetti

São Paulo

2018

VINICIUS MIGUEL ZANETTI

O efeito de jogos sucessivos nos parâmetros de desempenho físico de jovens jogadores de futebol

VERSÃO CORRIGIDA

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de Concentração: Estudos Biodinâmicos da Educação Física e Esporte

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Moreira

São Paulo

2018

Catálogo da Publicação
Serviço de Biblioteca
Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Zanetti, Vinicius Miguel

O efeito de jogos sucessivos nos parâmetros de desempenho físico de jovens jogadores de futebol / Vinicius Miguel Zanetti. -- São Paulo: [s.n.], 2018.
49p.

Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Moreira

1. Desempenho esportivo 2. Análise de jogo 3. Esporte Coletivo 4. Jogadores de futebol I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

ZANETTI, VINICIUS MIGUEL

O efeito de jogos sucessivos nos parâmetros de desempenho físico de jovens jogadores de futebol

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data: __/__/__

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Agradecimentos

Ao Professor Doutor e Livre-Docente Alexandre Moreira, por todo seu empenho, dedicação, disposição e disponibilidade de agregar ao meu trabalho sua sensibilidade, experiências e reflexões enriquecendo o conteúdo teórico em todas suas fases. Pelos diálogos intensos e sempre produtivos tanto para minha formação acadêmica, quanto pessoal. Foi um privilégio ter trabalhado ao seu lado durante estes anos e ter a certeza de que próximos desafios virão.

À minha esposa Mariana Dell’Antonia Zanetti pelo incentivo, compreensão e encorajamento durante todo este período.

Aos meus pais e sogros, que me impulsionaram em todos os momentos com atenção, entusiasmo e orgulho.

À minha cunhada Andréa Dell’Antonia pela disposição e disponibilidade a todo momento que precisei.

À Red Bull Brasil Futebol, pelo consentimento e incentivo para a formação da qualidade profissional através do conhecimento, e, em especial, aos presidentes e diretores atuantes ao longo deste período.

Ao amigo Igor Phillip, sou muito grato por toda ajuda e ensinamento durante todo este processo de formação.

Enfim, agradeço à todas as pessoas que me apoiaram em todo processo e que me encorajaram sempre.

RESUMO

ZANETTI, V.M. **O efeito de jogos sucessivos nos parâmetros de desempenho físico de jovens jogadores de futebol.** 2018. 48f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

O objetivo da presente dissertação foi verificar o efeito da participação de jovens jogadores de futebol em competições com calendário congestionado (CC) nas medidas de desempenho físico, e comparar as acelerações (ACC), as desacelerações (DEC), a potência metabólica média (PM), distância total percorrida (DT) e distância percorrida em alta velocidade (DAV) em 24 jogadores de futebol juvenil (sub-15, n = 11 e sub-17, n = 13) expostos a campeonatos de CC e períodos regulares de calendário não congestionados (calendário regular; CR); como critério de retenção dos dados dos jogadores, adotou-se, a participação mínima de 75% do tempo total de jogo em cada partida. Adicionalmente as medidas de desempenho físico foram normalizadas pelo tempo de participação em minutos na partida. Foram analisados 10 jogos internacionais no formato de CC (5 para cada categoria), realizados durante 3 dias sucessivos, incluindo 2 dias com 2 jogos consecutivos jogados com intervalo de 4-5 horas; para estabelecer uma condição “controle”, 10 jogos de CR, de cada categoria, foram analisados; os jogos de CR foram realizados com um intervalo de pelo menos 7 dias. Os jogadores usavam uma unidade GPS de 15 Hz com um acelerômetro triaxial de 100 Hz alocada em uma veste especial. Uma diferença classificada como digna de consideração (tamanho do efeito; $TE > 0,20$) entre CC e CR, foi observada para os parâmetros de desempenho físico ACC, DEC e PM, para sub-15 e sub-17, com valores mais elevados no CC. Enquanto que DT e DAV apresentaram valores superiores para CR, apenas para o sub-15. Contrariamente à hipótese levantada, os parâmetros de desempenho físico mostram que os jogadores juvenis de elite avaliados elevaram a intensidade do jogo quando participaram de torneio CC. Uma diminuição em ACC e DEC, do 1º tempo para o 2º tempo foi observada (sub-15 e sub-17) nos diferentes formatos de campeonato. No entanto, observou-se um aumento da PM do 1º tempo para o 2º tempo; com um aumento muito grande para ambas as categorias durante a CR; para o CC, a PM aumentou (1ª para a 2ª metade) para o sub-17, mas diminuiu para o sub-15. Os resultados do presente estudo, sugerem que os perfis de taxa de trabalho dos jogadores não são prejudicados no CC e que o desempenho físico aumentado nesse tipo de competição pode estar associado a uma estratégia de auto-regulação ou “pacing” da intensidade de realização das ações. Apesar das semelhanças para os dados de desempenho físico (sub-15 e sub-17), a PM para o sub-17 foi amplamente aumentada no CC (vs CR) em comparação com os valores de PM do sub-15; sugerindo assim, uma maior capacidade dos atletas, com um suposto nível mais elevado de treinamento (sub-17) em otimizar o desempenho físico neste tipo de competição. Estas informações podem servir como um meio alternativo e eficiente de representação do desempenho físico e auxiliar na organização de uma preparação específica de equipes participantes destes formatos de competições (CC); adicionalmente, os resultados indicam a importância de considerar as medidas de ACC, DEC e PM na análise do desempenho físico de jovens jogadores, ao invés da utilização isolada de medidas relacionadas a DT e DAV.

Palavras-chave: Aceleração; desaceleração; calendário congestionado; desempenho esportivo; análise de jogo; esporte coletivo; monitoramento.

ABSTRACT

ZANETTI, V.M. **The effect of congested matches on physical performance measures of youth soccer players** 2018. 48f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

The aim of this study was to compare the physical performances in youth players during congested (CM) versus regular match (RM) schedules. The accelerations (ACC), decelerations (DEC), average metabolic power (MP), total distance covered (TD) and distance covered at high speed (HSD) were compared across congested match (CM; 10 international matches played over 3 successive days, including 2 days with 2 consecutive matches played with a 4-5 hr interval) and 10 regular non-congested match periods (RM), played with a 7-day interval between matches, in elite youth soccer players (U15, n=11; U17, n=13).; as criterion for retention of the players' data, it was adopted, the minimum participation of 75% of the total match time of each game. In addition, all variables were normalized per min of on-field playing time. Each player wore a 15-Hz GPS unit coupled with a 100 Hz tri-axial accelerometer (SPI Elite, GPSports, Canberra, Australia). A difference classified as worthy of consideration (effect size; $ES > 0.20$), between CM and RM, was observed for ACC, DEC and MP, for U15 and U17, with higher values in CM. While TD and HSD showed lower values for CM for U15. Contrary to the hypothesis, the relative values of the physical performance parameters were higher for CM. A decrease in ACC and DEC, from the 1st half to the 2nd half of the match was observed (U15 and U17) for both CM and RM. However, an increase in MP from the 1st half to the 2nd half of the match was observed; with a very large increase for both categories during the RM; during the CM, MP increased (1st half to the 2nd half) in the U17, but decreased in U15. The present findings suggest that the players work rate profiles are not impaired in CM and that the intensity of the match-play is increased in this type of competition, and might be associated to self-regulation or pacing strategy; despite the similarities for physical performance in U15 and U17), MP was largely increased in U17 during CM (vs CR) compared to U15; this result suggests that the higher the level of the conditioning, the greater the ability of the athlete in optimizing physical performance in this type of match schedule. This information can serve as an alternative and efficient means of representing physical performance and may help coaches to organize and monitor specific preparations of teams participating in these type of competitions (CM); additionally, the results indicate the importance of considering the ACC, DEC and MP measurements in the analysis of physical performance of young players, instead of using only measures related to total distance covered and distances covered at different speeds.

Keywords: accelerations; decelerations; congested match; sport performance; game analysis; team sport; tracking.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronograma das competições e resultados.....	29
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dados normalizados por minuto de tempo de participação na partida para as medidas de acelerações, desacelerações e potência metabólica média.....	34
Figura 2 – Dados normalizados por minuto de tempo de participação na partida para as medidas de distância total percorrida.....	35
Figura 3 – Dados normalizados por minuto de tempo de participação na partida para as medidas de distância total percorrida em alta velocidade.....	35
Figura 4 – Magnitude das diferenças para as medidas de acelerações, desacelerações e potência metabólica média, distância total percorrida e distância percorrida em alta velocidade.....	36
Figura 5 – Valores referentes de TE para as comparações entre os tempos de jogos.....	37

LISTA DE SIGLAS, ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

α	Ângulo
%	Percentual
ACC	Acelerações
CC	Calendário Congestionado
CR	Calendário Regular
DAV	Distância Percorrida em Alta Velocidade
DEC	Desacelerações
DP	Desvio Padrão
DT	Distância Total Percorrida
DTA	Total da Distância Percorrida em Alta Velocidade
ES	<i>Equivalent Slope</i> (Inclinação Equivalente)
GPS	<i>Global Positioning System</i>
H	Hora
IC	Intervalo de Confiança
KM	Quilômetros
KG	Quilograma
Min	Minuto
P	Período
PM	Potência Metabólica Média
PVC	Pico de Velocidade de Crescimento
TE	Tamanho do Efeito

TT	Tempo Total
VO ₂	Consumo de Oxigênio
VO _{2max}	Consumo Máximo de Oxigênio
W	WATT (s)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVO.....	16
	2.1 Objetivo geral.....	16
	2.2 Objetivo específico.....	16
	2.3 Hipótese.....	16
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
4	MATERIAIS E MÉTODO.....	26
	4.1 Amostra.....	26
	4.2 Delineamento experimental.....	27
	4.3 Limitações do estudo.....	30
	4.4 Parâmetro de desempenho físico.....	30
	4.5 Análise maturacional.....	31
	4.6 Análise estatística.....	32
5	RESULTADOS.....	33
	5.1 Parâmetros de desempenho físico.....	33
6	DISCUSSÃO.....	38
7	CONCLUSÃO	43
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se estendido o interesse por parte dos pesquisadores e profissionais da área do esporte, em identificar as reais demandas impostas aos jogadores de futebol ao longo de uma partida. Sendo o objetivo o avanço do corpo de conhecimentos e, a qualidade e a eficácia dos processos interventivos de treinamento para o desenvolvimento dos atletas (CARLING et al., 2008).

Períodos com mais de um jogo por semana (ex., 1 partida a cada 3 ou 4 dias) são denominados de calendário de jogos consecutivos ou congestionados. Este período apresenta como característica principal um tempo relativamente menor de recuperação entre um jogo e outro, quando comparados a períodos com apenas um jogo por semana (1 partida a cada 7 dias), habitualmente denominado de calendário regular (CARLING et al., 2015).

A redução no tempo de recuperação devido ao acúmulo de jogos realizados em um curto período pode acarretar no aumento do risco de lesões (DUPONT et al., 2010). Maiores índices de lesões têm sido relatados quando jogadores de futebol participam de 2 jogos por semana em comparação a 1 jogo por semana (CARLING et al., 2015; DUPONT et al., 2010).

Adicionalmente uma queda de desempenho tem sido percebida pelos profissionais da área, quando os atletas de futebol profissionais são submetidos a um calendário de jogos consecutivos; além disso, há relatos de uma maior ameaça à integridade física (EKSTRAND; WALDEN; HAGGLUND, 2004) dos jogadores, quando submetidos a períodos curtos de recuperação entre os jogos. Em contrapartida, estudos envolvendo análise de tempo-movimento em jogadores de futebol profissional durante períodos de calendário congestionado mostraram que a distância percorrida em diferentes velocidades de corrida não foi afetada (REY et al., 2010; LAGO-PENAS et al., 2011; CARLING et al., 2012) tanto no que concerne à períodos de menor exposição ao calendário congestionado (ex., 3 jogos em 5-7 dias) (CARLING et al., 2015; ODETOYINBO, WOOSTER & LANE, 2009) como nos que se refere a uma exposição mais prolongada a este período de jogos (8 jogos em 26 dias) (CARLING et al., 2011; DELLAL et al., 2013; DJAOUI et al., 2014). Esta discrepância entre o decréscimo esperado no desempenho físico dos atletas e os dados derivados dessas investigações, levou a sugestões recentes quanto à necessidade de se modificar o delineamento dos estudos e utilização de métricas alternativas e, talvez, mais sensíveis, para melhorar as análises e a compreensão do efeito de períodos competitivos de calendários congestionados no desempenho do jogo de futebol (CARLING et al., 2015).

Um aumento na participação de jovens jogadores de futebol também tem sido acompanhado por um crescente corpo de conhecimento na literatura, referente aos efeitos dos períodos de calendários congestionados no desempenho destas populações (BUCHHEIT et al., 2011; ARRUDA et al., 2014; MOREIRA et al., 2016; VARLEY et al., 2017). Os torneios internacionais de caráter oficial, os quais participam jovens jogadores de futebol (sub-15 e sub-17) apresentam na sua maioria calendários com um elevado número de jogos para um período relativamente curto de duração (calendário muito congestionado), podendo ser expostos a 2 partidas (25 x 25 minutos; 5 minutos. Intervalo entre os tempos) e 5 ou 6 partidas num período de 3 dias (BUCHHEIT et al., 2011; ARRUDA et al., 2014; MOREIRA et al., 2016). Estes calendários competitivos de jogos parecem proporcionar um aumento da intensidade aos jovens jogadores de futebol quando comparados aqueles de 1 partida realizada por semana (ex. 7 dias de intervalo entre uma partida e outra; 40 x 40 minutos; 15 minutos de intervalo entre os tempos). No entanto, evidências empíricas para essa possível diferença e seus efeitos no desempenho físico dos jovens jogadores ainda são desconhecidas.

Neste sentido, a importância do avanço no conhecimento sobre o desempenho de jovens jogadores de futebol durante jogos oficiais tem sido cada vez mais destacada e salientada, buscando assim, um avanço necessário para complementar os processos de acompanhamento e desenvolvimento dos atletas, bem como no auxílio nos procedimentos de intervenções em longo prazo (BUCHHEIT et al., 2010a; MENDEZ-VILLANUEVA et al., 2013) e métodos específicos de recuperação (ROWSELL et al., 2011; BUCHEIT et al., 2011).

Embora ainda limitada, informações referentes à demanda física dos calendários congestionado de jogos, têm sido alvo mais frequente de investigação. Por exemplo, em um dos estudos nesse sentido, foi relatado que a frequência relativa de ações de aceleração decresceu progressivamente de partida para partida, ao longo da competição em jogadores sub-15 (ARRUDA et al., 2014). Por outro lado, Arruda et al., (2014) não observaram diferenças significativas para as variáveis de desempenho físico distância total percorrida e distância percorrida em diferentes velocidades. Esses resultados reforçam a preocupação de pesquisadores no tocante à busca por medidas mais sensíveis para avaliar o desempenho físico de jogadores de futebol, notadamente durante períodos de jogos congestionados. Em geral, esses pesquisadores têm sugerido que as métricas de aceleração podem ser usadas como um meio alternativo para uma melhor representação da carga externa durante jogos de futebol, em vez da utilização tradicional a qual está associada ao uso de medidas de distância total percorrida e distâncias percorridas em diferentes velocidades (CARLING et al., 2015;

NEDELEC et al., 2014; DI PRAMPERO et al., 2005; OSGNACH et al., 2010; GAUDINO et al., 2013).

A importância de se utilizar a aceleração como parte das medidas de análise tempo-movimento no futebol profissional tem sido consistentemente destacada (AKENHEAD et al., 2013; NEDELEC et al., 2014), devido à frequente ocorrência de ações que envolvem aceleração e desaceleração durante as partidas (AKENHEAD et al., 2013). Adicionalmente, medidas de aceleração vêm sendo consideradas como um fator decisivo nas atividades determinantes no desempenho realizadas durante os jogos de futebol (CARLING et al., 2008) e, em combinação com ações de desaceleração, provocam altas demandas metabólicas e neuromusculares (OSGANACH et al., 2010) que requerem elevadas taxas de desenvolvimento de força para serem realizadas (AKENHEAD et al., 2013). Neste sentido a habilidade de se manter um número elevado de acelerações durante partidas consecutivas pode ser considerada como um marcador importante de monitoramento do processo de fadiga acumulada ao longo dos jogos em campeonatos congestionados (ARRUDA et al., 2014). Adicionalmente, Nedelec et al. (2014) reportaram que, a fadiga pós-partida e o tempo destinado ao processo de recuperação subsequente em jogadores profissionais de elite dependem fortemente do número de “sprints” curtos e mudanças rápidas de direção realizadas. Medidas que integram ações de aceleração, desaceleração e velocidade através das derivadas de um acelerômetro triaxial acoplado a um equipamento de GPS (Global Positioning System), assim como a estimativa da potência metabólica (PM), podem ser utilizadas para ajustar os dados referentes ao gasto energético adicional provenientes das ações de aceleração e desaceleração (CARLING et al., 2015).

A PM é calculada através do uso de equações de gasto energético instantâneo com base em esforços de aceleração e desaceleração (DI PRAMPERO et al., 2005; OSGNACH et al., 2010). Um aumento significativo da estimativa da intensidade desenvolvida por jogadores de futebol profissional foi verificado quando se adotou o indicador de distância percorrida acima da zona de alta potência metabólica ($>20 \text{ w} \cdot \text{kg}^{-1}$), comparado aos resultados associados à distância percorrida em alta velocidade (distância percorrida; $>14,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), (GAUDINO et al., 2013), sendo o cálculo da potência metabólica estimado a partir das recomendações propostas por Di Prampero et al. (2005).

A análise adicional das atividades de aceleração e desaceleração ao longo de múltiplas partidas realizadas durante calendário congestionado (CC) comparado ao observado em jogos realizados sobre o formato de calendário regular (CR) em jovens jogadores de elite seria, portanto, pertinente. No entanto, apesar de estudos prévios realizados com jogadores de futebol profissional (CARLING et al., 2012), até os dias atuais, não foi realizada nenhuma abordagem

comparativa incluindo estes parâmetros de desempenho físico emergentes em jovens jogadores de futebol de elite, durante calendários de jogos congestionados e regulares.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Este estudo teve por objetivo investigar o efeito da participação de jovens jogadores de futebol em competições com calendário congestionado (CC) nas medidas de desempenho físico, provenientes dos dados extraídos de dispositivos de GPS acoplados com acelerômetro.

2.2 Objetivo específico

Adicionalmente, verificar o comportamento das medidas de desempenho físico realizado em CC e durante os jogos de calendário regular (CR; 1 jogo a cada 7 dias) para as variáveis de distância total percorrida, distância percorrida em alta velocidade, acelerações, desacelerações e potência metabólica média.

2.3 Hipótese

Considerando a literatura consultada, foi levantada a hipótese que menores valores de desempenho físico seriam observados durante CC, notadamente para as medidas derivadas do acelerômetro (acelerações, desacelerações e potência metabólica média), em comparação com os valores dos CR; adicionalmente, tinha-se a suposição de que não haveria diferenças entre CC e CR, para as medidas de distância total percorrida e distância percorrida em diferentes velocidades.

3. REVISÃO DE LITERATURA

O desempenho esportivo no futebol tem sido descrito como a interação de diversos fatores: técnicos, táticos, físicos e mentais (DELLAL et al., 2008). Um aumento no número de partidas realizadas na última década (por exemplo, 50 partidas em uma temporada) (STRUDWICK et al., 2012), proporcionou que jogadores de futebol de elite fossem frequentemente requeridos a participarem de até três partidas oficiais em um período de uma semana, reduzindo, portanto, os períodos de recuperação entre as partidas.

Períodos com mais de um jogo por semana (ex.:1 partida a cada 3 ou 4 dias) são frequentemente realizados por atletas de futebol profissional. Nesse sentido, o avanço do conhecimento acerca da demanda e dos efeitos destes períodos “congestionados” de jogos no desempenho dos jogadores e no risco de lesões vem sendo alvo de investigação (DELLAL et al., 2013; CARLING et al., 2012; DUPONT et al., 2010; ODETOYINBO; WOOSTER & LANE, 2009). Apesar da hipótese de que a redução do tempo de recuperação entre as partidas de futebol pudesse afetar negativamente o desempenho físico dos jogadores, em geral, os resultados dos estudos têm revelado que os parâmetros de desempenho físico, representado por medidas (indicadores) como a distância total percorrida, distância percorrida em alta velocidade, não é alterado significativamente (DJAOUI et al., 2014; LAGO-PENAS et al., 2011; REY et al., 2010). Carling e Dupont (2011) demonstraram que o desempenho físico não foi alterado ao longo do período de 3 jogos realizados em 7 ou menos dias, levando em considerações medias de distância total percorrida e em alta velocidade ($>14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) e que o desempenho técnico também não foi afetado em jogadores profissionais de futebol para as condições e medidas estabelecidas pelos autores. Entretanto, Dupont et al., (2010) relataram um aumento no índice de lesões (25,6 versus 4,1 lesões por 1000 horas de “exposição”) quando jogadores de futebol participaram de 2 jogos por semana em comparação aos períodos com apenas 1 jogo por semana. Outros estudos de análise de “tempo-movimento”, conduzidos com jogadores de elite de futebol, têm demonstrado que a carga externa representada pelas distâncias percorridas (m) em diferentes velocidades é pouco afetada em condições de calendários congestionados comparado a períodos regulares de jogos. Por exemplo, Rey et al., (2010), analisaram 42 jogadores profissionais de futebol (Liga Espanhola 2005 – 2006) submetidos a duas partidas completas, com um intervalo de 3 dias entre uma e a outra e atuantes com a mesma função tática. Nenhuma variação significativa foi encontrada nas distâncias percorridas em

diferentes velocidades ($0-11 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, parado, andando, jogging); $11.1-14.0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (baixa velocidade); $14.1-19.0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, (moderada velocidade), número de ações em alta velocidade ($19.1-23.0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) e “sprints” ($>23 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), entre os tempos de jogo e também entre as partidas. Estes resultados vão ao encontro de outros estudos, Dellal et al., (2013); Carling e Dupont (2011); Dupont et al., (2010), que buscaram identificar alguma relação significativa entre os parâmetros de desempenho físico (distâncias percorridas em diferentes velocidades) em modelos distintos de calendário de jogos consecutivos de curta duração.

A ausência de significância estatística, relacionada às distâncias percorridas em diferentes velocidades, em calendários curtos de jogos consecutivos, poderia ser justificada pela pequena duração das observações e números restritos de jogos analisados, além do fato de a maior parte dos estudos não ter utilizado uma classificação mais específica, a respeito do posicionamento dos diferentes atletas (DJAOUI et al., 2014). Neste contexto, Djaoui et al., (2014) analisaram a variação das distâncias percorridas em diferentes zonas de velocidade (baixa $< 12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, moderada $>18-21 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, alta $>21-23 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, muito alta $>23-25 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, submáxima $>25-27 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, máxima $>27 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) durante sucessivos períodos de calendário congestionado (prolongado) e regular (1 jogo por semana) ao longo de cinco meses (temporada 2011 - 2012) considerando as posições dos jogadores (Liga Francesa).

Os diferentes períodos (p), com dois jogos por semana, foram divididos em p1(6 jogos em 21 dias), p2 (7 jogos em 21 dias), p3 (7 jogos em 22 dias) e p4 (6 jogos em 24 dias). Dentre os 26 jogos analisados, apenas 15 jogos puderam ser analisados devido a complicações referidas ao uso do sistema de rastreamento (Amisco©) em alguns estádios. Entre os períodos de jogos com calendário congestionado, foram realizados 5 jogos separados entre eles por um prazo de uma semana (calendário regular). Os resultados do estudo revelaram não haver diferença significativa ($p>0,05$) entre os períodos de calendário congestionado e períodos de calendário regular, para todas as distâncias percorridas em zonas de velocidade acima de $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Estes resultados corroboram os resultados apresentados por LAGO-PENAS et al., (2011) os quais analisaram atletas espanhóis de futebol profissional ($n=172$) durante 27 partidas; adicionalmente, os resultados apresentados por Djaoui e colaboradores (2014) também estão alinhados com os relatados por Dupont et al., (2010) no qual foram reportadas diferenças não significantes nas distâncias percorridas acima de $19 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e $24 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ em atletas escoceses de futebol profissional ($n=32$), durante duas temporadas (2007-2008 e 2008-2009) sendo 123 partidas analisadas (67 com menos de 5 dias de intervalo e 56 com mais de cinco dias de intervalo entre uma e outra) e comparadas conforme o período entre os jogos (regular ou congestionado). Carling, Le Gall e Dupont (2012), verificaram diferenças significativas

apenas para as distâncias percorridas em baixa velocidade (0.0-11Km/h) em atletas de futebol profissional (França) submetidos a um período de calendário congestionado prolongado de jogos, (8 jogos em 26 dias).

As atividades realizadas em altas velocidades têm ganhado um considerável interesse nos últimos anos, sendo apontadas como um importante indicador de desempenho físico e nível competitivo (MOHR et al., 2003). Além de corresponderem a ações críticas e decisivas dos jogos de futebol (STOLEN et al., 2005; FAUDE et al., 2012). Esta ausência de alterações estatisticamente significantes em períodos do calendário congestionado, sugerem que os jogos consecutivos (calendário congestionado) parecem não afetar o desempenho físico de jogadores de futebol (ZUBILLAGA et al., 2007; REY et al., 2010; ODETOYINBO et al., 2009).

O desempenho físico representado pela distância total percorrida e pela distância percorrida em diferentes categorias de velocidades, não apresentaram diferença significativa, entre jogadores Ingleses de futebol profissional submetidos a três jogos com um intervalo de três dias para o jogo anterior e três jogos com o intervalo de cinco ou mais dias para o jogo anterior. No entanto, o desempenho tático mensurado pelo tempo percentual de sincronismo entre os movimentos de deslocamentos laterais e longitudinais realizados pelos jogadores, apresentou queda durante o calendário de jogos consecutivos comparados ao período de calendário regular: reduções no sincronismo latero-lateral (41.26% calendário regular 38.51% calendário congestionado, tamanho do efeito; $TE = -0.3$, $p < 0.001$) e no sincronismo longitudinal (77.22% calendário regular 74.48% calendário congestionado, $TE = -0.5$, $p < 0.001$) foram relatadas (FOLGADO et al., 2015). Esses resultados sugerem que o desempenho tático parece ser afetado pela participação em jogos consecutivos; e o fato dos valores de desempenho físico terem sido semelhantes, sugere que este efeito negativo no sincronismo possa estar relacionado a ajustes coordenativos entre os jogadores, com consequente alteração na organização e interação entre os jogadores, possivelmente, associados a percepção da fadiga por parte dos atletas (FOLGADO et al., 2015). Neste sentido Edwards e Noakes, (2009) mencionaram que os atletas atuais podem utilizar de estratégias eficientes (“pacing”) capazes de controlar o desgaste físico ao longo dos jogos, visando reter uma condição capaz de responder de acordo com as demandas impostas pela partida. Por outro lado, treinadores de futebol profissional têm ressaltado a percepção de queda de desempenho dos atletas e times quando submetidos a períodos de calendário congestionados comparado ao período regular de jogos. Ao avaliarem de forma qualitativa o desempenho de 65 jogadores durante a Copa do Mundo da FIFA de 2002, Ekstrand; Walden; Hagglund (2004) verificaram

que foram atribuídos menores valores de desempenho aos atletas submetidos a um maior número de jogos, durante o mesmo período de preparação.

Em linhas gerais, o calendário de jogos consecutivos tem sido considerado como uma ameaça potencial à integridade física dos atletas de futebol profissional (EKSTRAND; WALDEN; HAGGLUND, 2004), por estar relacionado a um aumento no índice de lesões quando comparado ao período regular de jogos. Esta associação tem sido comumente justificada por uma recuperação insuficiente por parte dos atletas expostos a um menor tempo destinado a este processo durante os frequentes períodos de calendário congestionados realizados ao longo da temporada (ISPIRLIDIS et al., 2008).

Atletas de futebol profissional apresentaram um maior índice de lesão (1,5 a 2 vezes maior) nos 15 minutos finais de jogo na segunda partida de um ciclo de dois jogos consecutivos, separados por ≤ 3 dias de intervalo em comparação ao período de calendário regular. Dentre as lesões especificadas, 67% corresponderam a estiramentos musculares, sendo 75% destas lesões localizadas na musculatura localizada na região posterior da coxa (Músculo Isquiotibiais). Por outro lado, corroborando com as informações mencionadas anteriormente, não foi verificado nenhuma alteração significativa para a análise de tempo e movimento realizada para as medidas de distância total e distâncias percorridas em diferentes velocidades, para os atletas expostos a diferentes períodos de jogos consecutivos (CARLING et al., 2015).

Essa aparente contrariedade, pode em parte, sugerir que as medidas utilizadas para o monitoramento do desempenho físico durante jogos sucessivos possam não ser sensíveis o suficiente para detectar alterações significativas no desempenho físico de jogadores de futebol, e não, necessariamente, que de fato não possa ocorrer alguma alteração considerável.

Neste sentido, durante a última década, com o objetivo de coletar e analisar dados referentes as demandas de ações dos atletas em diferentes esportes individuais e por equipes, tem sido frequentemente utilizado por pesquisadores e profissionais da área novos dispositivos de análise de tempo e movimento, como sistemas semiautomático de vídeos e de posicionamento global (GPS). Por tratar de um sistema com aspectos automáticos de análises, um menor tempo é requerido quando comparado aos métodos tradicionais (manual) e por consequente qualidade de análise apresentada por estes sistemas (PETERSEN et al., 2010; GABBET et al., 2012).

A utilização do sistema de GPS tem apresentado um aceitável nível de validade e confiabilidade para a análise de movimentos em esportes coletivos, como distância total percorrida e pico de velocidade durante exercícios de esforços intermitentes (JENNING et al., 2010; BARBERO et al., 2009; COUTTS et al., 2008). Adicionalmente com o avanço da taxa

de amostragem dos dispositivos (1Hz para 5 Hz) medidas mais validas e confiáveis foram verificadas para distância total percorrida e pico de velocidade para as unidades de maior frequência (DUFFIELD et al., 2010; JOHNSTON et al., 2012). Similarmente unidades de GPS (10 Hz) apresentaram uma confiabilidade seis vezes maior para os dados de velocidade instantânea quando comparado as unidades de GPS (5 Hz), sugerindo uma aceitável sensibilidade e a possibilidade de uso desta ferramenta para determinação de mudanças de desempenho em esportes coletivos, além da mensuração de variáveis de velocidade constante, aceleração e desaceleração durante ações lineares (MATTHEW; FAIRWEATHER; AUGHEY, 2012). A taxa de captação das unidades de 15 Hz é calculada pela amostragem equivalente ao dispositivo GPS de 10 Hz associado aos dados provenientes do acelerômetro (100 Hz) acoplado ao sistema (AUGHEY, 2011), possibilitando uma análise mais confiável de movimentos com alternância de velocidades e mudanças de direções como acelerações, desacelerações e variáveis integradas de sobrecarga (BOYD et al., 2011; RICHARD et. al., 2014).

No entanto, estes sistemas de análise tempo-movimento são comumente utilizados em jogadores de futebol com a finalidade de registrar o desempenho físico, na maioria das vezes, através do deslocamento de uma determinada localização para outra, centrando-se na distância percorrida, o tempo gasto em velocidades específicas ou estendendo o interesse para o total da atividade realizada em alta velocidade, dada sua importância durante a partida (DI SALVO et al., 2009).

Tradicionalmente, estes dados referentes ao desempenho físico apresentado pelo atleta de futebol, não tem levado em consideração elementos que ocorrem centenas de vezes durante os jogos. Distâncias de deslocamentos de pequena magnitude e mesmo que realizadas em uma baixa velocidade de execução podem ser capazes de demandar um elevado nível de força para sua execução, como por exemplo, giros, passes, saltos, acelerações desacelerações, chutes e desarmes (MOHR et al., 2003; STOLEN et al, 2005; CARLING et al., 2011). Estes elementos podem ser responsáveis por desencadear um aumento significativo no estresse físico dos atletas e por consequente um elevado gasto calórico (DI PRAMPERO et al., 2005; OSGNACH et al. 2010). Neste sentido, quando a corrida em velocidade constante é comparada á aceleração, tem-se verificado uma maior ativação neural na fase propulsiva da atividade, atingindo maiores valores conforme o incremento dos níveis de velocidade, explicando em parte um maior custo energético utilizado para a realização desta atividade (KYRÖLÄINEN; AVELA; KOMI, 2005).

A demanda destas ações pode ser registradas através de um acelerômetro triaxial (100Hz) acoplado ao sistema de GPS, que por sua vez, são capazes de analisar a aceleração

corporal em três dimensões: Mediolateral (x), Anteroposterior (y) e Vertical (z) ; adicionalmente, é importante ressaltar que os dados dos acelerômetros triaxiais têm apresentado elevado grau de confiabilidade e reprodutibilidade, mesmo para ações realizadas em alta velocidade, em pequeno espaço e reduzido tempo de execução (JHONSON et al., 2014). Estas variáveis vêm sendo frequentemente utilizadas para análise da demanda física em esportes com características intermitentes (CORMACK et al. 2013; BOYD et al., 2011; 2013; MONTGOMERY et al. 2010).

Considerando essa emergente utilização dos dispositivos de GPS acoplados ao acelerômetro, recentes estudos têm sugerido a necessidade de se modificar o delineamento das investigações para a análise de tempo e movimento no futebol, notadamente no que se refere a adoção de medidas utilizadas para a identificação de possíveis alterações no desempenho físico em jogos sucessivos (ARRUDA et al., 2015; CARLING et al., 2015; NEDELEC et al., 2014).

Pesquisas recentes conduzidas com jovens jogadores de futebol têm indicado alternativas para a análise do desempenho físico, considerando a necessidade de se avançar para além do registro de medidas baseadas em distâncias percorridas (ARRUDA et al., 2015; NEDELEC et al., 2014). Esses estudos quantificaram os parâmetros de aceleração, desaceleração e mudanças rápidas de direção, os quais, por sua vez, implicam em demandas metabólicas elevadas e não são habitualmente consideradas nas análises tradicionais de tempo e movimento.

A aceleração, definida como a taxa de variação da velocidade realizada (LITTLE; WILLIAMS, 2005), pode ser considerada como uma importante variável de análise de desempenho físico, devido ao alto custo energético requerido em sua execução. A aceleração mesmo realizada em baixa velocidade pode ser semelhante ou até mesmo exceder o custo energético e a potência metabólica necessária para manter o desempenho em maiores velocidades (OSGNACH et al., 2010), podendo contemplar de forma adicional as informações referentes ao nível de desempenho físico apresentado pelos atletas ao longo das partidas.

Arruda et al., (2015) demonstraram que a frequência de acelerações de jovens jogadores de futebol apresentava um declínio significativo quando comparados os jogos finais em relação aos jogos iniciais, em uma mesma competição com calendário de jogos sucessivos (5 jogos em 72 horas). Por outro lado, o mesmo estudo revelou não haver alteração significativa tanto para a distância total percorrida quanto para a distância percorrida em alta velocidade ($>18,0 \text{ Km.h}^{-1}$), sugerindo que as atividades associadas a um alto custo energético, como por exemplo, a aceleração, podem ser mais sensíveis à queda de desempenho físico ao longo das partidas em jovens atletas submetidos a calendário de jogos consecutivos. Adicionalmente, o número de

acelerações e desacelerações também parece sofrer uma redução considerável ao longo da partida em atletas de futebol (AKENHEAD et al., 2013). Medidas de análise de "tempo-movimento" que utilizam de forma isolada variáveis referentes a distância percorrida total e em diferentes velocidades, não contemplam a identificação de ações realizadas em velocidades mais baixas, entretanto, desprezando a análise de ações de aceleração e desaceleração que podem apresentar uma demanda metabólica elevada mesmo sendo de menor magnitude (DI PRAMPERO et al., 2005).

A fim de estimar e compreender o custo energético e a potência metabólica em atletas, DI PRAMPERO et al., (2005) propuseram um modelo de análise mais abrangente. De acordo com este modelo o custo energético da aceleração na corrida em um terreno plano é considerado equivalente à corrida em velocidade constante em um plano inclinado, com angulações correspondentes, de acordo com o proposto MINETTI et al., (2002). A inclinação do terreno é determinada pelo ângulo (α) estabelecido entre a projeção do corpo (centro de massa) à frente no momento de aceleração e o ponto de contato dos segmentos (pés) com o terreno (solo). Corrigindo a posição do centro de massa com o terreno, ao transpor o corpo para uma posição vertical idêntica a angulação ($90 - \alpha$) do centro de massa na corrida em velocidade constante, uma equação matemática foi proposta, considerando a similaridade no gasto energético da aceleração na corrida, com a corrida em velocidade constante, em um plano inclinado. Consequentemente uma vez conhecida a velocidade e a aceleração, uma variável relacionada a potência metabólica produzida passou a ser calculada (Potencia metabólica) multiplicando o gasto energético pela velocidade produzida em um determinado instante, proporcionando a possibilidade de se analisar de forma mais abrangente as demandas físicas expostas aos jogadores de futebol ao longo das partidas e treinamento. (OSNACH et al., 2010)

O modelo proposto por Di Prampero et al., (2005); Osgnach et al., (2010) buscou calcular o gasto energético e a potência metabólica em atletas de futebol profissional durante partidas oficiais do campeonato Italiano (OSGNACH et al., 2010). A fim de reduzir possíveis erros estabelecidos pela equação matemática proposta, alguns ajustes foram realizados, pelo fato da equação matemática do cálculo energético ter sido elaborada através de dados provenientes da corrida em esteira ergométrica (MINETTI et al., 2002) a qual resulta um custo energético de aproximadamente 30% menor, comparado a corrida em superfície rígida. Uma constante ($KT=1,29$) foi adicionada para corrigir o cálculo do custo energético da corrida na grama. Os resultados deste estudo proporcionaram a estimativa do gasto energético em uma partida de futebol, o qual foi reportado como sendo de aproximadamente $60 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. A distância percorrida em alta potência metabólica ($>20 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$) representou 26% do percurso

total; correspondendo a cerca de 40% do gasto energético final. Os autores concluíram que as ações em alta velocidade, expressas através do cálculo da potência metabólica / gasto energético durante as partidas de futebol, correspondem a valores de 2 a 3 vezes maiores do que os registrados baseados exclusivamente através das distâncias percorridas em diferentes velocidades de deslocamento.

Gaudino et al., (2013) também compararam o gasto energético das sessões de treinamento em atletas de futebol profissional, estimado a partir do modelo proposto por DI PRAMPERO et al., (2005) com a abordagem tradicional da distância percorrida em diferentes velocidades. Os pesquisadores verificaram que ao longo das dez semanas de análise, os atletas percorreram cerca de 13% da distância total percorrida em alta velocidade ($>14,4 \text{ Km.h}^{-1}$); no entanto, um valor de 19% da distância total percorrida foi realizada em alta potência metabólica ($>20 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$). Estes dados vão ao encontro dos valores apresentados por OSGNACH et al. (2010) em partidas oficiais, sendo 18% da distância total percorrida em alta velocidade e 26% da distância total percorrida em alta potência metabólica.

Considerando os resultados demonstrados por DI PRAMPERO et al., (2005), OSGNACH et al., (2010) e GAUDINO et al., (2013), é razoável se admitir que a demanda física em jogadores de futebol pode estar sendo subestimada pela utilização de medidas exclusivamente relacionadas às distâncias percorridas em determinadas velocidades. Estimativas da potência metabólica poderiam melhor informar os treinadores sobre a real demanda da modalidade. Atualmente, a perspectiva da adoção destes procedimentos vem sendo cada vez mais facilitada, por conta da utilização de dispositivos de GPS com acelerômetro triaxial acoplado; adicionalmente sugere-se a necessidade de incorporação de medidas emergentes como, por exemplo, “new body load” (GPSports), dados de aceleração e desaceleração, distância percorrida em diferentes zonas de potência metabólica, potência metabólica média, número de impactos realizados pelos jogadores e a integração de medidas de carga interna (ex. frequência cardíaca) e carga externa (desempenho físico). (KEMPTOM et al., 2015; CARLING et al., 2015) para um melhor entendimento das demandas físicas da modalidade esportiva em questão.

Embora, poucos trabalhos tenham sido realizados com essas medidas (na comparação com a utilização das medidas de distância total percorrida e distância percorrida em diferentes velocidades), é razoável se admitir que a utilização das mesmas possa ser um meio válido para interpretar as mudanças no desempenho e sobrecargas impostas aos jogadores ao longo dos jogos, podendo proporcionar um melhor entendimento da demanda imposta aos jogadores e

consequentemente uma melhor elaboração de programas de treinamento e reduzir a incidência de lesões (GAUDINO et al., 2013).

A importância do avanço do conhecimento sobre o desempenho de jovens jogadores de futebol durante jogos oficiais tem sido destacada e salientada como uma necessidade no contexto dos processos de detecção, seleção e desenvolvimento de talentos, assim como, no auxílio relacionado aos procedimentos de intervenções de longo prazo (BUCHHEIT et al., 2010). Apesar do crescente interesse pelo avanço do conhecimento acerca do efeito dos jogos sucessivos (calendário congestionado) no futebol, e ainda, do impacto das competições com calendário congestionado no desempenho de jovens jogadores, ainda é desconhecido o efeito da participação destes jovens em competições “congestionadas”, notadamente, no que concerne ao desempenho físico, e, em especial, associado às mudanças nas medidas derivadas do uso do acelerômetro, em conjunto com as consideradas tradicionais, como distância total percorrida e distâncias percorridas em diferentes velocidades. O avanço desse conhecimento poderia adicionar importantes informações para a literatura concernente, e, portanto, estender o entendimento acerca desse tema, e também, auxiliar técnicos e comissões científicas no sentido do estabelecimento de parâmetros de carga, e consequentemente propiciar a otimização dos processos de treinamento e recuperação de jovens jogadores.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Amostra

A amostra foi constituída por jogadores de um único clube de futebol do Estado de São Paulo. Este clube tem regularmente disputado finais e semifinais de campeonatos estaduais nas categorias sub-15 e sub-17 (2016-2017), e ainda, tem participado regularmente de torneios internacionais e alcançando posições expressivas como campeões dos torneios internacionais, “The Next Generation Trophy”. (Áustria, 2017) para a categoria sub-15 e Amtzell Cup (Alemanha, 2017) para a equipe Sub-17. Portanto, utilizou-se do método não probabilístico casual para a seleção da amostra. Inicialmente, 20 jogadores de futebol da categoria sub-15 e 24 da categoria sub-17 foram selecionados para o estudo. Destes, 44 jogadores, 11 jogadores do sub-15 ($14,9 \pm 0,4$ anos, $173,2 \pm 7,6$ cm, $61,6 \pm 8,8$ kg) e 13 jogadores pertencentes a categoria sub-17 ($16,6 \pm 0,4$ anos, $177,5 \pm 6,0$ cm; $68,3 \pm 6,8$ kg), que participaram de pelo menos 3 dos 5 jogos sob o formato de calendário congestionado (CC) e 3 dos 5 jogos de calendário regular (CR); sendo requerido a participação mínima de 75% do tempo total em cada partida. Os dados destes 24 jogadores, foram retidos para análise.

Apesar dos jogadores não apresentarem posições rígidas, como é de se esperar para as categorias sub-15 e sub-17, dos 24 jogadores, foram analisados dados de 5 laterais, 7 zagueiros, 6 meio-campistas e 6 atacantes.

Os goleiros não foram incluídos no estudo. Todos os jogadores do sub-15 e do sub-17 participaram tipicamente de 5-8 sessões de treinamentos de futebol por semana (sessões de treinamento de força e sessões técnico-táticas) e competiram em um único jogo semanal. Os jogadores do sub-15 e do sub-17 realizavam habitualmente 2 sessões de treinamento de força por semana realizadas na academia. As principais diferenças entre as categorias em relação às sessões de treinamento de força foram que o sub-15 participou de um treinamento híbrido, que consistiu de treinamento com pesos durante a primeira parte da sessão seguido de exercícios técnicos específicos de futebol, enquanto o sub-17 realizou as sessões de treinamento com pesos como uma sessão isolada (separada das sessões de treinamento técnico / tático). As sessões específicas de condicionamento físico foram

compostas por séries de alta intensidade e curta duração e jogos de pequeno porte (jogos reduzidos).

Os times avaliados realizavam, habitualmente, 1 partida por semana, a qual ocorria normalmente aos finais de semana.

Foi obtido um termo de consentimento livre e esclarecido, por escrito, de cada jogador e atleta e seus pais ou responsáveis, respectivamente, após a explicação dos objetivos e procedimentos do presente estudo. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Escola de Educação Física e Esporte (EEFE), da Universidade de São Paulo (USP) (CAAE; 55538715.1.0000.5391) Todos os atletas foram submetidos a uma avaliação médica completa a fim de verificar o estado de saúde antes da participação na presente investigação, para assegurar que não apresentavam qualquer tipo de doença ou lesão que pudesse comprometer a participação dos mesmos no período do estudo.

4.2 Delineamento

Dados do desempenho físico dos jogadores em competições de calendário congestionado (CC) foram registrados e examinados. O torneio “congestionado” analisado para a categoria sub-15, foi um torneio internacional (Áustria), denominado “The Next Generation Trophy”. As duas primeiras partidas foram disputadas no primeiro dia de competição (25x25 minutos; 5 minutos de intervalo); no segundo dia de competição foram realizadas mais duas partidas (quartas-de-final e semifinal; 25x25 minutos; 5 minutos intervalo), e uma partida, no terceiro dia de competição (30x30 minutos; 10 minutos de intervalo). Esse torneio foi composto por 12 times (sub-15) de 8 diferentes países, sendo, portanto, um campeonato de alto nível competitivo. (Tabela 1).

Para a categoria sub-17, o torneio congestionado analisado foi um torneio internacional (Holanda) denominado de “Varsseveld Tournament”. No primeiro dia foi realizada uma partida (25x25 minutos; 5 minutos de intervalo); no segundo dia de competição, foram realizadas duas partidas, referente à primeira fase de classificação do torneio. No terceiro dia mais duas partidas foram realizadas (semifinal e final). Esse torneio foi realizado com a participação de 8 equipes, pertencentes à categoria sub-17, de 6 diferentes países. (Tabela 1).

Para estabelecer uma “condição “controle”, foram registrados os dados dos jogadores em 10 jogos (5 para o sub-15 e 5 para o sub-17) realizados em um campeonato com o formato de calendário regular (CC; pelo menos 7 dias de intervalo entre um jogo e o outro); os jogos eram de caráter oficial, e faziam parte da segunda fase classificatória do campeonato estadual de cada categoria. Os jogos eram disputados em formato de 35 x 35 minutos com intervalo de 15 minutos para a categoria sub-15 e em formato de 40 x 40 minutos com intervalo de 15 minutos para a categoria sub-17. (Tabela 1). Nas competições analisadas, para cada faixa etária, era permitido a realização de até 5 substituições de atletas no decorrer das partidas; ambos os calendários de jogos ocorreram dentro de um período de 2 meses, correspondendo à fase intermediária (meio) da temporada competitiva.

Quanto ao sistema de jogo utilizado pelas equipes em análise, isto é, o posicionamento inicial de base dos jogadores, observou-se a utilização do 1-4-3-3; durante as partidas verificou-se comportamentos semelhantes referentes aos princípios do jogo apresentados (ofensivo, defensivo e transição) por partes das atletas das diferentes categorias. Todos os jogos analisados foram realizados em campos com padronizações oficiais e com superfície de grama natural. Nenhum esquema sistemático de recuperação pós-partida foi implementado entre as partidas analisadas, tanto para os jogos de CC quanto para CR.

Tabela 1: Cronograma das competições e resultados

CC				CR		
Sub-15						
J	Adversário	Resultado	Dia da competição; hora do início da partida	*J	Adversário	Resultado
1º	Weder Bremem	0 – 0 (empate)	1º; manhã; 11:00	1º	Guarani	3 – 0 (vitória)
2º	Manchester City	1 – 1 (empate)	2º; tarde; 16:00	2º	Bragantino	5 – 1 (vitória)
3º	Valencia	0 – 1 (derrota)	3º; manhã; 9:00	3º	Paulista	2– 1 (vitória)
4º	Sagan Tosu	2 – 1 (vitória)	4º; tarde; 14:00	4º	AD Guarulhos	0– 2 (derrota)
5º	Red Bull Salzburg	1 – 2 (derrota)	5º; manhã; 10:00	5º	Juventus	4 – 1 (vitória)
Sub-17						
1º	Grafshap	1 – 0 (vitória)	1º; tarde; 17:30	1º	Guarani	3 – 1 (vitória)
2º	Utrech	0 – 0 (empate)	2º; manhã; 12:00	2º	Bragantino	2 – 1 (vitória)
3º	Sporting	2 – 0 (vitória)	3º; tarde; 16:00	3º	Paulista	1 – 0 (vitória)
4º	Mechelen	0 – 0 (empate)	4º; manhã; 12:00	4º	AD Guarulhos	3 – 1 (vitória)
5º	AZ Alkimar	0 – 1 (derrota)	5º; tarde; 16:00	5º	Juventus	4 – 1 (vitória)

CC = calendário congestionado; CR = calendário regular; J* = ordem de realização dos jogos; todos CR foram jogados de manhã; Partidas do Sub-15 começaram as 9:00h e as partidas do Sub-17 começaram as 11:00h; Resultados (resultado das equipes analisadas).

4.3 Limitações do estudo

Embora a investigação atual adicione claramente evidências importantes e novas à literatura, algumas limitações devem ser reconhecidas. À medida que as duas equipes do mesmo clube foram avaliadas, é necessária cautela para fazer inferências quanto aos resultados; que podem estar associados à filosofia do jogo e às estratégias táticas adotadas pelos treinadores. (TIERNEY et al., 2016; CARLING, 2013).

Outros fatores contextuais (por exemplo, diferentes níveis de oponentes, ganhando, perdendo ou empatando em um determinado momento da partida, as posições dos jogadores, motivação pelas diferentes competições) também podem influenciar os dados (LAGO-PENAS et al., 2011) e poderiam ser investigados em futuros estudos.

Apesar do ponto principal do estudo estar atrelado as diferenças de desempenho físico relacionado aos diferentes modelos de calendário competitivo, temos que ter atenção quanto a possibilidade na implicação de diferentes poderes de comparação, mesmo relativizando pelo tempo de atuação, podendo impossibilitar a generalização dos resultados, por exemplo para jogos com tempos de 45 minutos.

4.4 Parâmetros de desempenho físico

As medidas de desempenho físico dos jogadores foram verificadas a partir dos dados de dispositivos de GPS portáteis com acelerômetros triaxial de 100Hz acoplados (receptores de 15Hz, SPI Elite, GPSports, Canberra, Austrália). Os dispositivos foram utilizados por todos os jogadores durante todas as partidas analisadas e acionados com pelo menos 15 minutos de antecedência ao início de cada jogo. A unidade de GPS foi alocada em uma veste especial (colete de neoprene) localizada na parte superior das costas e sob a camisa de jogo; cada jogador utilizou o mesmo dispositivo de GPS em cada um dos jogos analisados de acordo com o sugerido por Buccheit et al., (2014).

O GPS com receptores de 15Hz e com acelerômetro de 100Hz acoplado, fornece medidas válidas e confiáveis de distância percorrida total e de alta intensidade, e com valores superiores (de validade e reprodutibilidade) quando comparados com unidades de 1 e 5 Hz (JHONSON et al., 2014). Os parâmetros de desempenho físico, no presente estudo, incluíram dados de aceleração e desaceleração ($> 1,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ e $-1,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, respectivamente) e cálculos de potência metabólica média (PM) ($\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$), utilizando equações instantâneas referentes ao custo energético com base nas ações de aceleração e desaceleração realizadas (DI PRAMPERO et al., 2005; OSGNACH et al., 2010). A PM foi recentemente relatada como um marcador estável de carga (coeficiente de variação $[\text{CV}\%] = 4,5\%$) (RAMPININI et al., 2015).

A classificação das distâncias percorridas em diferentes zonas de velocidades foi estabelecida de acordo com estudos prévios realizados com jovens jogadores de futebol (ARRUDA et al., 2015; CASTAGNA et al., 2009; 2010); sendo assim classificadas em: Zona 1 ($0-0,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), Zona 2 ($>0,4-3,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), Zona 3 ($>3,0-8,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), Zona 4 ($>8,0-13,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), Zona 5 ($>13,0-18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) e Zona 6 (sprints; $>18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$). O total da distância percorrida em alta velocidade (DTA) foi determinado a partir da somatória das zonas 5 e 6. A distância total percorrida (DT) por cada atleta, também foi analisado. Todas as variáveis foram normalizadas por minuto de tempo em jogo.

4.5 Análise maturacional

O estado de maturação foi determinado de acordo com os métodos descritos por MIRWALD et al. (2002). Essa abordagem tem sido utilizada em estudos com população de adolescentes e pré-adolescentes no futebol (MALINA et al., 2012; MOREIRA et al., 2013).

Esse método prediz o tempo, em anos, que o indivíduo se encontra em relação ao pico de velocidade de crescimento (PVC), utilizando as medidas de estatura (em pé e sentado), massa corporal, comprimento de membros inferiores e idade e é considerado como um indicador de maturação somática. A avaliação da maturação somática foi realizada de acordo com os procedimentos adotados por Moreira et al., (2013). Todos os jogadores que fizeram parte do presente estudo, estavam acima do PVC, com valores de média e desvio padrão (DP) de $1,0 \pm 0,6$ e $2,4 \pm 0,5$ anos após o PVC, para o sub-15 e sub-17, respectivamente.

4.6 Análise estatística

Uma abordagem estatística inferencial baseada na magnitude foi adotada para análise dos dados de desempenho físico com base em recomendações anteriores (WINTER; ABT; NEVILL, 2014). Os valores foram reportados em média e desvio padrão. Foi calculado o tamanho do efeito (TE) para determinar a significância das diferenças, corrigido pela fórmula de Hedges e apresentado com um intervalo de 90% de confiança (IC) (BATTERHAM; HOPKIN, 2006). As diferenças entre os tempos de cada partida (1º e 2º tempos) dentro de cada competição (CC e CR), e as diferenças entre as competições para a partida inteira, foram examinadas para os parâmetros de desempenho físico para cada categoria de idade, separadamente. Os valores referentes ao tamanho do efeito (TE) 0,2, 0,5 e acima de 0,8 foram considerados como diferenças pequenas, médias e grandes, respectivamente (COHEN, 1988). Diferenças com TE maior do que 0,2 foram classificadas como “relevantes” ($TE > 0,20$). Os dados foram analisados usando o Microsoft Excel (Microsoft TM; EUA).

5. RESULTADOS

5.1 Parâmetros de desempenho físico

Na figura 1 são apresentados os resultados (média e desvio padrão) para as medidas de acelerações (ACC [A]), desacelerações (DEC [B]) e potência metabólica média (PM [C]) durante os calendários congestionados (CC) e regulares (CR), ambos normalizados pelo período de tempo de participação nas partidas. Na figura 2 e 3, são apresentados os resultados (média e desvio padrão) para as medidas de distância total percorrida normalizada pelo tempo de participação na partida (DT/minutos) e para a distância total percorrida em alta velocidade (DAV/minutos), respectivamente. Os valores para o tempo total de jogo (TT), primeiro tempo e segundo tempo, para os jogos em formato de CC (calendário congestionado) e CR (calendário regular) para as categorias sub-15 e sub-17 podem ser observados nas figuras 1, 2, e 3.

Figura 1. Dados normalizados por minuto de tempo de participação na partida (média e DP) para as medidas de acelerações (ACC [A]), desacelerações (DEC [B]) e potência metabólica média (PM [C]) para os jogos em formato de CC (congestionado) e CR (regular) para as categorias sub-15 e sub-17.

Figura 2. Dados normalizados por minuto de tempo de participação na partida (média e DP) para as medidas de distância total percorrida (DT/min) total (TT), primeiro tempo e segundo tempo, para os jogos em formato de CC (calendário congestionado) e CR (calendário regular) para as categorias sub-15 e sub-17.

Figura 3. Dados normalizados por minuto de tempo de participação na partida (média e DP) para as medidas de distância total percorrida em alta velocidade (DAV/min) total (TT), primeiro tempo e segundo tempo, para os jogos em formato de CC (calendário congestionado) e CR (calendário regular) para as categorias sub-15 e sub-17.

Na Figura 4, apresenta-se a magnitude das diferenças entre os formatos de jogos (CC e CR) para as medidas de ACC, DEC, PM, DT e DAV. Os resultados positivos indicaram valores mais altos no CC em comparação com o CR e os negativos, valores mais baixos para CC. Uma grande diferença para PM foi observada nas 2 equipes avaliadas, com maior valor durante o CC. Uma diferença classificada como “relevante” ($TE > 0,20$), foi observada para ACC, DEC, PM, nas duas categorias. Para a DT, uma diferença de magnitude grande, com menor valor para CC, foi observada para a categoria sub-15. Um menor valor para CC, porém, de magnitude moderada e com LC sinalizando incerteza para a diferença (LC cruzando o valor de 0) também foi observado para o sub-15, para a DAV. No entanto não houve diferença relevante para DT e para DAV, para a categoria sub-17. Uma grande diferença para PM foi observada nas 2 equipes avaliadas, com maior valor durante o CC.

Figura 4. Magnitude das diferenças para as medidas de acelerações (ACC), desacelerações (DEC), potência metabólica média (PM), distância total percorrida (DT), e distância percorrida em alta velocidade (DAV), entre os calendários CC (congestionado) e CR (regular). A barra cinza indica um tamanho de efeito (TE) classificado como relevante ($> 0,20$).

A Figura 5 apresenta os valores referentes de TE para as comparações entre os tempos de jogos (dentro de cada formato de calendário). Uma diminuição para todos os parâmetros de desempenho físico foi observada, tanto para CC quanto para CR, em ambas as categorias; exceto para PM. Para PM, observou-se um grande aumento da 1ª para a 2ª metade da partida;

esse aumento ocorreu para ambas equipes durante o CR; para o CC, o PM aumentou (1ª para a 2ª metade) para sub-17, mas diminuiu para sub-15.

Figura 5. Magnitude das diferenças relacionadas as medidas de acelerações (ACC), desacelerações (DEC), potência metabólica média (PM), distância total percorrida (DT), e distância percorrida em alta velocidade (DAV) entre os tempos das partidas (1º e 2º tempos), para os calendários CC (congestionado) e CR (regular). A barra cinza indica um tamanho de efeito (TE) classificado como relevante (> 0,20).

6. DISCUSSÃO

Contrariamente à hipótese do estudo, os valores dos parâmetros de desempenho físico foram maiores para os jogos no formato de calendário congestionado (CC), exceto para as variáveis de distância total percorrida (DT) e distância percorrida em alta velocidade (DAV) para a categoria sub-15. Houve uma diminuição nos valores de parâmetros de desempenho físico da 1ª para a 2ª metade da partida (tempo 1 e tempo 2) em ambos os formatos de calendário de jogos, exceto para PM. Os valores de PM aumentaram na 2ª metade em comparação com a 1ª metade para o CR, para as categorias sub-15 e sub-17, e ainda, no sub-17, também para CC.

Os valores mais altos de desempenho físico observados para a ACC, DEC e PM no formato CC sugerem que os jovens jogadores de futebol de elite avaliados, elevaram a intensidade do jogo quando participaram deste formato de competição. DALEN et al., (2016) demonstraram que a combinação das ações de ACC e DEC correspondiam a 12-17% da carga física total do atleta (ACC 7 a 10% e as DEC 5 a 7%), sugerindo que a carga proveniente das ACC e DEC constituem uma parte considerável da carga total durante uma partida, para jogadores de futebol de elite. Adicionalmente tem sido demonstrado que as ações envolvendo (ACC) demandam um maior gasto energético comparado à corrida em velocidade constante (DI PRAMPERO et al., 2005; RAMPININI et al., 2007), e que as (DEC) apresentam uma contribuição importante para a carga total de uma partida de futebol (OSGNACH et al., 2010).

Com base nos resultados apresentados na presente investigação, e considerando os dados da literatura, é razoável supor que a intensidade das partidas analisadas nesse estudo, foi maior durante os jogos de CC. Este é um resultado que até o presente momento não havia sido reportado com essa população. Destaca-se assim a relevância dos resultados aqui apresentados, considerando a importância no sentido de um maior conhecimento acerca do desempenho físico durante jogos CC e CR nessa população, e ainda podendo acrescentar informações relevantes à literatura de análise de desempenho de jogos de futebol de jovens jogadores.

Uma possível explicação para uma maior intensidade observada no CC pode estar associada ao conhecimento prévio dos jogadores sobre a duração reduzida da partida (ex.: 25x25 minutos para CC vs, 40x40 minutos para CR no sub-17) e, consequentemente, uma possível adoção de um estilo de jogo mais intenso, nesta situação (CC). O fato de que os jogadores da categoria sub-15 apresentaram valores mais elevados (por minuto) para DT e DAV nos jogos de CR, sugerindo que para esta faixa etária, as ações de alta intensidade, como as acelerações e desacelerações sejam mais frequentes (valores relativos) em um jogo de CC,

possivelmente por conta de um maior número de “disputas” entre os jogadores em “espaços mais reduzidos” e menores possibilidades de realizar corridas de maior distância, o que por outro lado, parecem ocorrer mais frequentemente nos jogos de CR, sugerido uma dinâmica de jogo diferente, e um “ajuste” no ritmo de jogo por parte dos jogadores.

Tem sido sugerido que a resposta dos jogadores às demandas físicas, durante jogos de calendário congestionado, pode estar associada a uma estratégia de auto-regulação ou “pacing”; ou seja, no “ajuste do ritmo” e na intensidade de realização das ações, considerando o formato da competição (vários jogos em período de tempo reduzido) (CARLING et al., 2012; MOREIRA et al., 2016). A manutenção do desempenho físico durante os jogos de CC seria, portanto, parcialmente explicada devido à capacidade dos jogadores de empregar estratégias de participação no jogo, de forma consciente ou subconsciente (BRADLEY; NOAKES, 2013).

Como inúmeros fatores podem influenciar as estratégias de “pacing” (WALDRON et al., 2013; 2014) incluindo o conhecimento prévio do final do exercício e da duração do estímulo, parece pertinente formular a hipótese de que, durante o CC, os jovens jogadores possam conscientemente (ou subconscientemente) elevar a intensidade do jogo, realizando assim um número maior de ações voltadas para ACC e DEC em relação ao calendário regular (CR).

Boksen e Tops (2008), propuseram que os indivíduos tendem a direcionar o gasto energético (esforço físico) em uma determinada tarefa quando o custo (energético) é comparativamente baixo em relação aos benefícios adquiridos (alta recompensa). Essa proposição sugere que os indivíduos possam ajustar o custo energético do desempenho físico, escolhendo estratégias comportamentais que exigem níveis mínimos de esforços; como por exemplo, reduzindo o envolvimento na partida, podendo ser uma estratégia comportamental com o objetivo de minimizar os esforços físicos a fim de preservar o máximo de energia possível para a conclusão da atividade total proposta.

Curiosamente, apesar das semelhanças para os dados de desempenho físico apresentados (sub-15 e sub-17), deve-se destacar que a PM para o sub-17 apresentou um maior aumento (TE) no CC (vs CR) em comparação com os valores de PM observados no sub-15. Este resultado pode sugerir uma maior capacidade por parte do atleta, com um suposto nível mais elevado de treinamento (sub-17; histórico esportivo), em otimizar o desempenho físico neste tipo de calendário.

Outro fator contextual, como a possibilidade de influência da qualidade do adversário nos resultados de desempenho físico, também deve ser destacado, podendo assim impactar de forma importante no desempenho apresentado (DELLAL et al., 2013). Um maior valor de intensidade no CC pode estar associado a uma “competitividade” mais elevada dos jogadores (e talvez a

uma maior motivação), devido ao fato de competirem contra adversários de um suposto nível superior (internacional) (LAGO-PENAS et al., 2011). Esse fator contextual (competitividade e nível do adversário) também poderia, ao menos em parte, explicar os maiores valores de DT e DAV para CR no grupo sub-15. Considerando que nesses jogos (CR), a partida seja disputada em uma menor intensidade relativa (conforme mostram os dados do presente estudo) e ainda, que nesse caso, exista uma maior possibilidade de percorrer maiores distâncias em corrida com e sem bola; ou seja, essa situação ocorreria com maior frequência nos jogos com times de nível nacional, supostamente, com um nível inferior aos times da competição internacional (CC).

Em adição, poder-se-ia especular que este fator influenciador seria mais relevante para uma faixa etária inferior (sub-15), e que, nas categorias superiores (sub-17, neste caso), esse fator teria sua influência reduzida. Adicionalmente, apesar da diminuição de todos os parâmetros de desempenho físico da 1ª para a 2ª metade dos jogos, em ambos os calendários analisados, a PM aumentou na 2ª parte, apenas para o CR na categoria sub 15. Levando em consideração o papel direto da velocidade no cálculo da potência metabólica instantânea (OSGNACH et al., 2016), o aumento na PM na 2ª metade durante o CR, sugere que os jogadores tiveram um maior número de outras ações de atividade motora na 2ª metade (por exemplo, corridas em linha reta); porém não realizaram este comportamento no CC.

Além disso, é importante mencionar que Buchheit et al., (2015), por exemplo, questionaram o valor da PM para fins de monitoramento no futebol. Argumentando que a derivação locomotora referente à PM subestima em grande parte as demandas metabólicas reais. Como a PM é baseada em mudanças na velocidade de execução, sugere-se que não há como prever a atividade metabólica quando não há movimento, como nas situações de chutes e passes (BUCHHEIT et al., 2015).

Adicionalmente sugere-se este fato como sendo um dos principais responsáveis pela diferença verificada ($85 \pm 7\%$) entre a PM calculada via GPS em comparação com o cálculo do VO_2 , seguindo os princípios tradicionais da calorimetria Brockway (1987) durante os períodos de recuperação aos quais os atletas são expostos ao longo das partidas, (EPOC, que reflete a recuperação das reservas de oxigênio do corpo e possibilitando em parte a ressíntese da fosfocreatina); como por exemplo, após um ataque de alta intensidade e entre a realização de uma ação e outra. Consequentemente apresentando ao final da atividade analisada uma menor potência metabólica global referida ao comparar a mesma atividade por intermédio desses dois métodos (erro típico estimado = 19.8%). Além disso, Buccheit e Simpson (2017), mencionam que os períodos de descansos fazem parte de uma atividade física com caráter intermitente,

especialmente em alta intensidade; sem estas pausas a intensidade das ações não podem ser sustentadas e assim possibilitam um melhor entendimento fisiológico da sessão analisada.

Outros questionamentos são sugeridos pelos autores (Buchheit et al., 2015) afim de tentar explicar estas diferenciações entre as análises, como a individualidade relacionada a economia de corrida, e o desenvolvimento da fórmula matemática capaz de prever a PM proposta por Di Prampero (2005), que fora baseada em um modelo de aceleração proveniente de aspectos mecânicos de atividades realizadas de forma unidirecional e partindo de um ponto fixo (velocidade zero), não levando em consideração o perfil biomecânico de uma das ações mais realizadas e características da modalidade (Nédélec et al., 2012), como as mudanças de direções.

Osgnach et al., (2016), contra argumenta, chamando a atenção para o fato de que a curva de variação do $\dot{V}O_2$ pelo tempo apresenta uma diferenciação marcante em relação a PM requerida, devido aos processos oxidativos serem mais lentos em comparação com a taxa de mudança da intensidade do trabalho, na medida em que se adaptam à potência metabólica necessária (constante de tempo na ordem de 20s), apresentando um $\dot{V}O_2$ médio (estimado ou medido) durante as ações de maior intensidade substancialmente menor que a energia requerida correspondente por unidade de tempo e nos períodos de recuperação, o $\dot{V}O_2$ médio (estimado ou medido) é maior que o potência metabólica determinada simultaneamente, podendo assim ocasionar interpretações equivocadas quanto a validade da variável em questão.

A ocorrência de uma contribuição substancial de fontes lácticas anaeróbicas para o requisito da potência global provavelmente ocorrerá (por exemplo, valores de PM de cerca de $30 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ superando o $\dot{V}O_{2\text{max}}$ dos indivíduos) ocasionando uma subestimação da medida do $\dot{V}O_2$, em comparação com a PM requerida. Osgnach et al., (2016), esboçam estes pontos como sendo uns dos responsáveis pela diferença apresentada por Buchheit et al., (2015) entre a predição do custo energético da atividade por intermédio da PM e o $\dot{V}O_2$, adicionalmente questionam o uso de uma comparação direta do $\dot{V}O_2$ real e da PM para validar a medida da PM e a inclusão do $\dot{V}O_2$ de repouso ao calcular a potência metabólica da atividade realizada como ponto chave para esta predição diferenciada.

Osgnach et al., (2016), justificam que os valores calculados referentes a inclinação correspondente na esteira ergométrica com o movimento de aceleração no terreno plano, excedem aos observados durante a execução da velocidade constante em um terreno plano, caso em que o corredor (o executante) está ligeiramente projetado para a frente e que a eficiência da transformação de energia metabólica em mecânica durante a aceleração é igual à velocidade constante da corrida sobre a inclinação correspondente. Isso também implica que a

biomecânica, em termos de ângulos e torques articulares é a mesma nas duas condições. Contudo, não se pode esperar que introduza grandes erros, uma vez que o valor de referência foi o custo de energia medido através da velocidade constante em terreno plano.

7. CONCLUSÃO

Os presentes achados sugerem que os perfis referentes à taxa de trabalho dos jogadores não são prejudicados no CC e que a intensidade do jogo é aumentada nesse tipo de competição.

Valores semelhantes de desempenho físico (DT, DAV, ACC e DEC) entre as categorias foram observados, com exceção para a PM.

As variáveis de DT e DAV apresentaram um aumento no CR (vs CC) apenas para a categoria sub-15, enquanto que maiores valores da PM foram verificados para ambas as categorias no CC (vs CR). Adicionalmente um maior tamanho do efeito para as diferenças da PM, entre CC vs CR, foi registrado para a categoria sub-17 (vs sub-15).

Uma diminuição ocorreu em ACC e DEC da 1ª para a 2ª metade em ambos os tipos de calendários (CC e CR), enquanto que a PM aumentou na 2ª metade do CR apenas para a categoria sub-17.

Os resultados sugerem que a utilização de medidas de ACC, DEC e PM, sejam um meio alternativo e eficiente de representação do desempenho físico tanto para as competições de CC quanto para as de CR, ao invés da utilização isolada de medidas relacionadas à distância total e percorridas em diferentes velocidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKENHEAD, R. et al. Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v.16, n. 6, p. 556-561, 2013.

ARRUDA, A.F.S. Effects of a very congested match schedule on body load impacts, accelerations, and running measures in youth soccer players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 10, n. 2, p. 248-252, 2014.

ARRUDA, A.F.S. et al. Effects of a Very Congested Match Schedule on Body Load Impacts, Accelerations, and Running Measures in Youth Soccer Players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, n. 2, p. 248 - 252, 2015.

AUGHEY, R.J. Applications of GPS technologies to field sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 6, n.3, p. 295 - 310, 2011,

BARBERO ALVAREZ, J.C. et al. The validity and reliability of a global positioning satellite system device to assess speed and repeated sprint ability (RSA) in athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 13, p. 232-235, 2009.

BATTERHM, A.M.; HOPKINS, W.G. Making meaningful inferences about magnitudes. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 1, n. 1, p.: 50–57, 2006.

BOKSEM, M.A.; TOPS, M. Mental fatigue: costs and benefits. **Brain Research Reviews**, v. 59, n. 1, p. 125 - 39, 2008.

BOYD L.J. et al. The reliability of MinimaxX accelerometers for measuring physical activity in Australian football. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 6, n. 3, p. 311-21, 2011.

BOYD L.J. et al. Quantifying external load in Australian football matches and training using accelerometers. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 8, n. 1, p. 44-51, p. 2013.

BUCCHUIT, M. et al. Match running performance and fitness in youth soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 11 p. 818–825, 2010.

BUCHHEIT, M. et al. Repeated-sprint sequences during youth soccer matches. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 10, p. 709–16, 2010a.

BUCHHEIT, M. et al. Effects of age and spa treatment on match running performance over two consecutive games in highly trained young soccer players. **Journal Sports Science**, v. 29, n. 6, p. 591–598, 2011.

BUCCHUIT, M. et al. Monitoring accelerations with GPS in football: time to slow down? **International Journal Sports Physiology and Performance**, v. 9, p. 442-445, 2014.

BUCHHEIT, M. et al. Monitoring locomotor load in soccer: is metabolic power, powerful? **International Journal Sport Medicine**, v. 36, n. 14, p. 1149-1155, 2015.

BUCHHEIT, M.; SIMPSON, B.M. Player-Tracking Technology: Half-Full or Half-Empty Glass? **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. 2, p. S235-S241, 2017.

BRADLEY, P.; NOAKES, T.D. Match running performance fluctuations in elite soccer: Indicative of fatigue, pacing or situational influences? **Journal Sports Science**. v. 31, n. 15, p. 1627–1638, 2013.

BROCKWAY J.M. Derivation of formulae used to calculate energy expenditure in man. **Human Nutrition. Clinical Nutrition**, v.41, n. 6, p. 463-471, 1987.

CARLING, C. et al. The role of motion analysis in elite soccer: Contemporary performance measurement techniques and work rate data. **Sports Medicine**, v. 38, n. 10, p. 839-62, 2008.

CARLING, C.; DUPONT, G. Are declines in physical performance associated with a reduction in skill-related performance during professional soccer match-play? **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 1, p. 63–71, 2011.

CARLING, C.; LE GALL, F.; DUPONT, G. Are physical performance and injury risk in a professional soccer team in match-play affected over a prolonged period of fixture congestion? **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 1, p. 36–42, 2012.

CARLING, C. Interpreting physical performance in professional soccer match-play: should we be more pragmatic in our approach? **Journal Sports Medicine**, v. 43, n. 8, p. 655-663, 2013.

CARLING, C. et al. Match running performance during fixture congestion in elite soccer: Research issues and future directions. **Sports Medicine**, v. 45, n. 5. p. 605-613, 2015.

CARLING, C. et al. The impact of short periods of match congestion on injury risk and patterns in an elite football club. **Journal of Sports Medicine**, v. 0, p. 1-6, 2015.

CASTAGNA, C. et al. Effects of intermittent- endurance fitness on match performance in young soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 7 p. 1954-9, 2009.

CASTAGNA, C. et al. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 12, p. 3227-3233, 2010.

COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. **Second Edition. Hillsdale: Lawrence Erlbaum**, 1988.

CORMACK S.J. et al. Influence of neuromuscular fatigue on accelerometer load in elite Australian football players. **International journal of sports physiology and performance**, v. 8, n. 4, p. 373-8, 2013.

COUTTS, A.J.; DUFFIELD, R. Validity and reability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 13, n. 1, p - 133 - 5, 2008.

DALEN, T. Player Load, Acceleration, and Deceleration During Forty-Five Competitive Matches of Elite Soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 2, p. :351-359, 2016.

DELLAL, A. et al. The effects of a congested fixture period on physical performance, technical activity and injury rate during matches in a professional soccer team. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 6, p.1-5, 2013.

DI PRAMPERO, P.E. et al. Sprinting running: A new energetic approach. **Journal of Experimental Biology**, v. 208, p. 2809-2816, 2005.

DI SALVO, V. et al. Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. **International Journal Sports Medicine**; v.30, p. 205-212, 2009.

DUPONT, G. et al. Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. **American Journal of Sports Medicine**, v.38, n. 9, p.1752, 2010.

DUFFIELD, R. et al. Accuracy and reliability of GPS devices for measurement of movement patterns in confined spaces for court - based sports. **Journal Science Medicine Sport**, v. 13, n. 5, p. 523 - 525, 2010.

DJAOUI, L. et al. Physical Activity During a Prolonged Congested Period in a Top-Class European Football Team. **Asian Journal of Sports Medicine**; v.5, n.1, 2014.

EDWARDS, A. M. & NOAKES, T.D. Dehydration: Cause of fatigue or sign of pacing in elite soccer? **Journal Sports Medicine**, v. 39, p. 1– 13, 2009.

EKSTRAND, J.; WALDEN, M., & HAGGLUND, M. A congested football calendar and the wellbeing of players: Correlation between match exposure of European footballers before the world cup 2002 and their injuries and performances during that world cup. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 4, p. 493-497, 2004.

FAUDE, O.; KOCH T.; MEYER T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. **Journal Sports Sciences**, v.30, n.7, p.625-631, 2012.

FOLGADO, H.; DUARTE, R.; MARQUES, P.; SAMPAIO, J.; The effects of congested fixtures period on tactical and physical performance in elite football. **Journal Sports Sciences**, v.33, n.12, p.1238-47, 2015.

GABBETT, T.J.; JENKINS, D.G.; ABRNETHY, B. Physical demands of professional rugby league training and competition using microtechnology. **Journal Science Medicine Sport**, v..15, n. 1, p. 80–86, 2012.

GAUDINO, P., IAIA F.M., ALBERTI G, et. al. Monitoring training in elite soccer players: systematic bias between running speed and metabolic power data. **International Journal Sports Medicine**, v.34, n.8, p.963, 2013.

ISPIRLIDIS I. et al. Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. **Clinical Journal Sports Medicine**, v. 31, p. 423-31, 2008.

JENNINGS, D. et al. The validity and reliability of GPS units for measuring distance in team sport specific running patterns. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 5, n. 3, p. 328, 2010.

JOHNSTON, R.J. et al. The validity and reliability of 5 Hz global positioning system units to measure team sport movement demands. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 3, p. 758 - 765, 2012.

JOHNSTON, R.J. et al. Validity and interunit reliability of 10 Hz and 15 Hz GPS units for assessing athlete movement demands. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n.6, p. 1649–1655, 2014.

KEMPTON, T.; SIROTIC, A.C.; COUTTS, A.J. An integrated analysis of match- related fatigue in professional rugby league. **Journal Sports Science**, v. 33, n. 1, p. 39- 47, 2015.

KYRÖLÄINEN H.; AVELA J.; KOMI P.V. Changes in muscle activity with increasing running speed. **Journal Sports Science**, v. 23, n. 10, p. 1101 – 9, 2005.

LAGO-PENAS, C. et al. The influence of a congested calendar on physical performance in elite soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, n. 8, p. 2111-2117, 2011.

LITTLE T.; WILLIAMS A.G. Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. Journal of strength and conditioning research. **National Strength & Conditioning Association**. v. 19, n. 1, p. 76-8, 2005.

MALINA, R.M. et al. Interrelationships among invasive and non-invasive indicators of biological maturation in adolescent male soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v.30, p. 1–13, 2012.

MENDEZ-VILLANUEVA, A. et al. Match play intensity distribution in youth soccer. **International Journal Sports Medicine**, v. 34, n. 2, p. 101-110, 2013.

MATTHEW, C.V.; FAIRWEATHER, I.H.; AUGHEY, R.J. Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration, and constant motion. **Journal of Sports Sciences**, n. 30, v. 2, p. 121 - 127, 2012.

MINETTI A.E., et al. Energy cost of walking and running at extreme uphill and downhill slopes. **Journal of Applied Physiology**, n. 93, p. 1039-1046, 2002.

MIRWALD ROBERT L. et al. An assessment of maturity from antropometric measurements. **American College of Sports Medicine**, 2002.

MOHR et al. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports Science**. v. 21, n. 7, p. 519-28, 2003.

MONTGOMERY P.G. et al. The physical and physiological demands of basketball training and competition. **International journal of sports physiology and performance**. v. 5, n. 1, p. 75-86, 2010.

MOREIRA, A. et al. Role of Free Testosterone in Interpreting Physical Performance in Elite Young Brazilian Soccer Players. **Pediatric Exercise Science**, v. 25, n. 2, p. 186–197, 2013.

MOREIRA, A. et al. Effect of a congested match schedule on immune-endocrine responses, technical performance and session-RPE in elite youth soccer players. **Journal Sports Science**, v. 34, n. 24, p. 2255-2266, 2016.

NÉDÉLEC, A. Recovery in Soccer: Part I - Post-Match Fatigue and Time Course of Recovery. **Sports Medicine**, v. 42, n. 12, p. 997n- 1015, 2012.

NÉDÉLEC, M. et al. The influence of soccer playing actions on the recovery kinetics after a soccer match. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 6, p. 1517–23, 2014.

ODETOYINBO, K.; WOOSTER, B.; LANE, A. The effect of a succession of matches on the activity profiles of professional soccer players. **Journal Sports Science Medicine**, v.10, p.16, 2009.

OSGNACH, C. et al. Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.42, n. 1, p.170, 2010.

OSGNACH, C, et al. Metabolic Power and Oxygen Consumption in Team Sports: A Brief Response to Buchheit et al. **International Journal Sports Medicine**. v. 37, n. 1, p. 77–81, 2016.

PETERSEN, C. et al. Validity and reliability of GPS units to monitor cricket-specific movement patterns. **International Journal Sports Physiology and Performance**, n. 4, v. 3 p. 381–393, 2009.

RAMPININI, E. et al. Variation in top level soccer match performance. **International Journal Sports Medicine**. v. 28, n. 12, p. 1018-1024, 2007.

RAMPININI, E. et al. Accuracy of GPS devices for measuring high-intensity running in field-based team sports. **International Journal Sports Medicine**, v. 36, n. 1, p. 49 - 53, 2015.

RICHARD, J. et al. Validity and interunit reliability of 10 hz and 15 hz GPS units for assessing athlete movement demands. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 6, p. 1649–1655, 2014.

REY, E. et al. The Effects of a Congested Fixture Period on the Activity of Elite Soccer Players, **Biology of Sport**, v. 27, n. 3, p.181-185, 2010.

ROWSELL, G.J. et al. Effect of post- match cold- water immersion on subsequent match running performance in junior soccer players during tournament play. **Journal Sports Science**. v. 29, n. 1, p. 1-6, 2011.

STOLEN, T. et al. Physiology of soccer: an update. **Sports Medicine**, v. 35, n. 6, p. 501-36, 2005.

STRUDWICK A.J. Contemporary issues in the physical preparation of elite players. In: Williams A, editor. Science and Soccer; Developing elite performers. **London Routledge**, p. 335-56, 2012.

TIERNEY, P. et al. Match play demands of 11 versus 11 professional football using Global Positioning System tracking: Variations across common playing formations. **Journal Human Movement Science**, v. 49, p. 1-8, 2016.

VARLEY, M.C. et al. The influence of successive matches on match-running performance during an under-23 international soccer tournament: The necessity of individual analysis. **Journal Sports Science**. v.12, n.1, p.7, 2017.

WALDRON, M. et al. Twist C. Preliminary evidence of transient fatigue and pacing during interchanges in rugby league. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 8, n. 2, p. 157–164, 2013.

WALDRON, M.; HIGHTON, J. Fatigue and pacing in high- intensity intermittent team sport: an update. **Sports Medicine**, v. 44, n. 12, p. 165-58, 2014.

WINTER, E.M.; ABT, G.A.; NEVILL, A.M. Metrics of meaningfulness as opposed to sleights of significance. **Journal Sports Science**, v. 32, n. 10, p. 901-902, 2014.

ZUBILLAGA, A. et al. Match analysis of 2005-2006 Champions League final with Amisco System. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 10, n.6, p. 10-20, 2007.